

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—10112

⑤ Int. Cl.³

G 02 C 7/02

G 02 B 3/04

G 02 C 7/06

識別記号

庁内整理番号

7174—2H

7448—2H

7174—2H

④ 公開 昭和57年(1982)1月19日

発明の数 1

審査請求 有

(全 7 頁)

⑭ 非点作用を有する眼鏡レンズ

ドイツ連邦共和国アーレン・ヴ
アツサーマルフインゲン・アム
・ザツテル 5

① 特 願 昭56—66807

② 出 願 昭56(1981)5月1日

優先権主張 ③ 1980年5月2日 ③ 西ドイツ
(DE) ③ P3016936.9⑦ 発 明 者 ゲルハルト・ヒュルター
ドイツ連邦共和国アーレン・ヘ
ーゲルシュトラッセ124

⑦ 発 明 者 ハンス・ラーレス

① 出 願 人 カール・ツアイス—スチフツン
グ
ドイツ連邦共和国ハイデンハイ
ム・アン・デル・ブレンツ (番
地なし)

④ 復 代 理 人 弁理士 矢野敏雄

明 細 書

1 発明の名称

非点作用を有する眼鏡レンズ

2 特許請求の範囲

1. 球面又は円環面の形から偏倚する少なくとも1つの面を有する、非点作用を有する眼鏡レンズにおいて、少なくとも1つのレンズ面において各々の範囲で主曲率及び主曲率方向が、眼鏡レンズと矯正されるべき眼との非点収差が軸位置及び値に関して最適に合わされているように選択されていることを特徴とする、非点作用を有する眼鏡レンズ。

2. 少なくとも1つが変形されたレンズ面を有しており、該変形レンズ面が各々の点で2回連続的に微分可能である、特許請求の範囲第1項記載の眼鏡レンズ。

3. 注視角度 $w \geq 1.0^\circ$ からレンズ周縁部までの全ての位置及び $w =$ 一定であり、 $0 \sim 360^\circ$ の注視円錐上の、角度 φ で表わされる注視直線の全ての位置に関してレンズ/眼系の

残留非点収差が式：

$$| \text{非点収差}(w, \varphi) | \leq (0.125 + 0.00025 \times w^2) \times \min(1; 2z/3) \times (1 + |s|) / 8.75$$

(上記式中：

 w = 注視角度 [度] z = 円筒面作用 [ジオプトリー] s = 球面等価

でありかつ $\min(1; 2z/3)$ は、 z の値に
相応してその都度の最小の値¹又は $2z/3$
を使用すべきであることを表わす)で示され
る条件を満足する、特許請求の範囲第1項又
は第2項記載の眼鏡レンズ。

4. シングル又はマルチビジョンレンズの前面
又は背面の少なくとも一部が変形レンズ面と
して構成されている、特許請求の範囲第1項
～第3項のいずれか1項に記載の眼鏡レンズ。

5. 変形レンズ面がマルチビジョンレンズの融
合面として構成されている、特許請求の範囲

第1項～第3項のいずれか1項に記載の眼鏡レンズ。

6. 変形レンズ面が累進度数眼鏡レンズの前面又は背面の少なくとも一部として構成されている、特許請求の範囲第1項～第3項のいずれか1項に記載の眼鏡レンズ。

7. レンズ面の湾曲が美容及び／又は嵌込みないしは製作技術上の観点から選択されている、特許請求の範囲第1項～第6項のいずれか1項に記載の眼鏡レンズ。

3 発明の詳細な説明

本発明は非点作用を有する眼鏡レンズに関する。このような非点収差を補正するために役立つ眼鏡レンズにおいては、少なくとも一方の表面が円筒面作用を有する、即ち該表面は光軸に対して回転対称ではない。一般に円筒面作用を有するレンズ面は円環面として形成されている。このような円環面は、円弧の中心点を通らない1つの軸を中心とした円弧の回転により生じる。即ち、これは2つの主切断線上に異なつた

曲率半径を有する。

このような円環面は、特に高い頂点屈折値を有する眼鏡レンズにおいては、もはや所定の要求を満足しない、即ちそれを用いてはこの範囲において眼の異常視覚をあらゆる注視方向に関して十分に矯正することはもはやできない。

特に無水晶体患者、即ち白内障患者によつて利用されるような、強度の正の頂点屈折値を有する眼鏡レンズにおいて、レンズの光軸が通る全ての面が該面ではほぼ近似的に楕円部分の形状を有する交差曲線を形成するようにレンズの一方の面を形成することが公知である（西独国特許出願公開第1805561号明細書）。この場合には、主子午線間にある全範囲内で該兩主子午線の交差曲線のデータから純粋に方位的に補間法で求められるように面は形成されている。このような1つの面設計は全面の最適な補正にとつては精度が低すぎる。

本発明の課題は、眼鏡レンズの非点作用がその全面に渡つて眼の非点作用を最適に相殺する、

非点作用を有する眼鏡レンズを提供することであつた。この場合“最適に”とは、小さな許容可能な非点収差は看過することができることを意味する。

前記課題は、球面又は円環面から偏倚する少なくとも1つのレンズ面を有している眼鏡レンズにおいて、該眼鏡レンズが少なくとも1つのレンズ面においてその各々の範囲で主曲率及び主曲率方向が、眼鏡レンズと矯正されるべき眼との非点収差が軸位置及び値に関して最適に合わされているように選択されていることより解決される。

この技術思想に基いて構成されるレンズ面を以下には変形レンズ面と記載する。

本発明による変形レンズ面においては、レンズの光軸を通る面と前記面とが形成する交差曲線の間には数学的法則に基づく関係は生じない。

変形レンズ面を個々に計算された小範囲から組合わせることによつて、眼の各々の注視位置

にとつて最適な矯正が達成可能である程度の精度が提供されると見なされるべきである。

この新規眼鏡レンズでは、眼の各々の正視運動において、即ち主子午線間の全ての点においても、レンズによつて生ぜしめられる非点収差の軸位置と、眼から補正のために必要とされる非点収差の軸位置とが最適に合致する；このことは非点収差についても当俛る。空間内の眼の非点収差の位置はその都度の眼の位置に対してリステイングの法則に基づいて規定可能である。この法則は次のとおりである、“眼はその注視方向を変化すると、出発注視位置に対する新たな注視位置における瞳の位置は、あたかも出発方向と終着方向とによつて規定される面内で眼の回転中心点を中心として簡単な回転を行なつたかのように挙動する”。この眼の非点収差の分布から出発して、その際非点収差及び調整誤差はレンズ／眼系の残留誤差として、詳言すれば角膜頂点に対してかつレンズから角膜までの通常の間隔及び光学的目の回転中心点の位置

の異常視覚に対する依存性を考慮した、光学的眼の回転中心点と後方レンズ頂点との間隔に関して計算される。

レスティングの法則は統系的平均に関する良好な近似値として見なすことができる。実際的關係を一層精確に表わす法則性を本発明の範囲内で面を計算するために使用することももちろん可能である。

ほとんどゼロの非点残留収差が得られるように計算を行なうことができる。この場合、小さい調整誤差は残る、即ち光束の収れん点は直接的に眼の網膜上には無い。正の頂点屈折値を有する眼鏡レンズの場合には、調整誤差は一般に負である、即ち最良の光束収れん点の位置は網膜の後方にある。調整誤差は例えば $sph = +6$ dpt、 $cyl = +4$ dpt 及び注視角 $w = 30^\circ$ で 1 dpt 未満である。この程度の値は調節によつて一般に十分に補償することができる。

しかし、レンズ／眼系においては注視角度と共に増大し、値的に小さい非点収差を許容する

のが有利なこともある。それというのも、変調伝達機能の研究によつて、コントラスト伝達の至適条件は非点収差の値が小さい場合にあり得ることが判明したからである。更に小さい残留非点収差は調整誤差に望ましく作用する、このことは特に無水晶体患者用の眼鏡レンズ及び強度の負の頂点屈折値を有する眼鏡レンズにおいては有利である。

本発明によれば、変形面が各々の点で2回連続的に微分可能であるように該変形面を構成するのが特に有利である。このことは眼が旋回する際の残留非点収差及び調整誤差の定常性を保証する。

レンズ／眼系の許容残留非点収差は有利には以下の式を満足すべきである：計算された注視角度 $w \geq 10^\circ$ から成る水平線からレンズ周辺部までの全ての位置及び $w =$ 一定であり、 $0 \sim 360^\circ$ の注視円錐上の、角度 φ で表われる注視直線の全ての位置に関して、以下の式が当嵌る；

$$| \text{非点収差}(w, \varphi) | \leq (0.125 + 0.00025 \times w^2) \times \min(1; 2z/3) \times (1 + |s|) / 8.75$$

この場合、

$w =$ 注視角度〔度〕

$z =$ 円筒面作用〔ジオプトリー〕

$s =$ 球面等値（即ち $\frac{\text{球面体} + \text{円筒体}}{2}$ ）

である。

因数 $\min(1; 2z/3)$ は、その都度の最小値 1 又は $2z/3$ を使用すべきである、即ち $z = 3/2$ dpt から常に値は 1 であることを意味する。

既に述べたように、変形レンズ面の計算には眼から観察対象までの距離が加入される。この対象距離は全視野に狭つて、詳言すれば有限から無限まで同じであつてよい。従つて、シングルビジョンレンズが生じる。対象距離は注視方向にも関係することがあるので、あらゆる形式のマルチビジョンレンズ、即ちまた累進度数レンズを構成することもできる。変形面はシング

ル又はマルチビジョンレンズ又は累進度数レンズの前面又は背面の少なくとも一部として、マルチビジョンレンズの場合には融合面として構成することができる。

この新規の眼鏡レンズはその計算のために、補正等級がレンズの湾曲の選択に左右されない程の自由度を有する。従つて、湾曲は美容及び／又は嵌込みないしは製作技術上の観点から選択することができる。また、眼鏡レンズの補正性能がフレームに嵌込む際の偏心誤差及び変化する角膜－頂点間隔に対して無感覚に保持されるように設計することもできる。

本発明により構成されるレンズ面においては、光軸を通る面によつて構成される交差曲線のいずれも円錐曲線の法則を満足しない。従つて、この新規眼鏡レンズは非点作用を有するあらゆる眼鏡レンズから区別される。

本発明は、前記式を満足しかつ少なくとも1つのレンズ面が特許請求の範囲第1項記載に基づいて変形されているというだけの条件を満足

する全ての眼鏡レンズを包含する。

本発明による眼鏡レンズは、数字でコード化される加工機械を用いて製造することができる。このような機械は公知でありかつ市販されている。本発明による眼鏡レンズは有機材料から製造しかつそのために公知の成形技術を使用することが可能である。

次に図示の実施例につき本発明を詳細に説明する。

第1図には、1で略示された眼が示されており、この光学的回転中心点は符号 z を有している。眼1の前方に、眼鏡レンズ2が配置されており、該レンズの対象側の面3は球面状でありかつ眼球側の面4は円環状又は変形されている。従つて、眼鏡レンズ2は眼1の非点誤差を補償すべき非点作用を有する。眼1は視線5と水平線との間の注視角 w によつて規定される方向で注視する。注視方向を更に規定するために角度 φ (第2図)を用いる、該角度は注視円錐 $w =$ 定数上での視線の位置を規定する。右方に注

視する際には、規定によれば $\varphi = 0^\circ$ であり、上方に注視する際には $\varphi = 90^\circ$ である。このことは第2図から明らかである。

面4の形態は各々の点で2つの主曲率及び主曲率方向によつて規定されている。このことは第1図及び第2図から明らかである。視線5と面4との貫通点6に、接平面7が記入されている。この接平面に対して垂直な各々の交差線で、面4は特定の曲率を有する。この最強曲率と最弱曲率が主曲率である。所属の方向8及び9が主曲率方向である。

第3図は貫通点6の周囲の拡大図であり、これから主曲率は明らかである。

第4図の曲線は公知の内側円環面眼鏡レンズ、即ち眼球側の面4が円環面であるレンズに関する。球面作用+4 dpt及び円筒面作用+1 dptを有する眼鏡レンズの例が示されている。即ち、このようなレンズは一方の主交差線で+5 dptの作用を、他方の主交差線で+4 dptの作用を有する。非点収差の曲線は、注視角度 $w = 30^\circ$

で水平 $\varphi = 0^\circ$ から垂直 $\varphi = 90^\circ$ まで変化する眼について示されている。対称の理由から別の実例においても同じ関係が生じるので、この配慮で十分である。

曲線10は眼鏡レンズのみの非点収差の曲線を示す。この図面から、非点収差は約 $\varphi = 23^\circ$ でゼロになるが、その他の角度範囲では約0.5 dptの値が達成されることが認識される。曲線11は眼鏡レンズ/眼の残留非点収差を示す。この場合には、 $\varphi = 23^\circ$ で0.2 dptを超える残留非点収差が残ることが明らかである。角度 w が大きいかつ眼鏡レンズが強度になれば、曲線11によつて示される現象はなお一層顕著になる。

第5図の曲線12は第4図の曲線10及び11の異なつた経路を立証するものである。図示の実施例では、眼はゼロ注視方向(第2図で点0を通る注視方向)では軸180°を有する非点収差を有することから出発する。今や、眼が注視円錐 $w = 30^\circ$ で水平($\varphi = 0^\circ$)から垂

直($\varphi = 90^\circ$)に移行すると、軸位置は以下の表に φ_A で示されている角度位置を取る。この場合、角度 φ_A はその都度の視線、例えば第1図の視線5に対して垂直な面内で水平直線と非点収差の軸線との間の角度として定義される。相応する定義は、第4図による眼鏡レンズの円筒面作用の軸位置を表わす角度 φ_0 についても当嵌る。

φ	φ_A	φ_0
0	180.0	180.0
10	178.7	180.7
20	177.5	181.3
30	176.6	182.0
40	176.0	182.5
50	175.9	183.3
60	176.3	183.3
70	177.2	182.8
80	178.5	181.5
90	180.0	180.0

角度値は度で示されている。

第5図の曲線は差 $\varphi_0 - \varphi_A$ を示す。

第6図は前記ジオプトル作用の眼鏡レンズ及び注視角 $w = 30^\circ$ に関して $\varphi = 0^\circ \sim \varphi = 90^\circ$ の眼鏡レンズ／眼系の非点収差を示す。内側円環面を有する眼鏡レンズ、即ち第1図による眼鏡レンズに関しては曲線13が生じる。眼鏡レンズが外側円環面を有するように構成すれば、曲線14に相応して幾分か良好な結果が得られる。しかしながら、このような眼鏡レンズは外見上は全く満足されない。

この場合、球面及び円環面を有する眼鏡レンズにおいて球面の代わりに回転対称的非球面を使用することを想起することができる。この結果は曲線15に示されている。収差レベルは実質的に残つたままであり、専ら個々の子午線交差線間の収差変動のみが幾分か補償されるにすぎない。

ところで、本発明による眼鏡レンズ20は、円環面の代りに本発明に基づいて変形された、非円環面と称することができる面を有する。第

7図は前記ジオプトル作用に関して、光学作用が+10 dptである主子午線による交差線を示す。点0に非円環面に対する垂直な接平面がありかつ更に水平主子午線と垂直に交差すると見なせば、生じる交差曲線は第7図に示された曲線17に従う。この場合、 y は垂直面に関する交差曲線のアーチ高さを示す。

曲線17は曲線18によつて与えられるような円形状形態から偏倚する。しかし、曲線17は円錐曲線でもない。半径 $x = 30 \text{ mm}$ まで規定されかつ曲線17に最も近づく円錐曲線は曲線19に相応して延びる。その他の考えられ得る全ての円錐曲線は曲線19と x 軸との間にある。

レンズ20によれば、眼鏡レンズ／眼系の残留収差は、第6図の曲線16が示すようにほぼゼロの値に低下する。なお生じる残留収差は、特許請求の範囲第3項記載の式を満足する。

本発明による眼鏡レンズ20は、その矯正度数が湾曲に左右されないので、美容及び／又は

嵌込みないしは製作技術上の観点に基づいて選択することができる湾曲で構成することができる。

4 図面の簡単な説明

第1図は眼鏡レンズ／眼系の水平断面図、第2図は対象側から見た眼鏡レンズの平面図、第3図は第1図の貫通点の周囲の拡大図、第4図は眼の非点収差の位置を考慮した場合と、しない場合の公知の簡単な内側円環面状眼鏡レンズの非点収差の角度 φ に対する依存度を示すグラフ、第5図は第4図の例に関するレンズと眼の軸位置の差を示すグラフ、第6図は予め選択した注視方向において公知の円環面状眼鏡レンズと、本発明による眼鏡レンズとに関する、レンズ／眼系の非点収差の角度 φ に対する依存関係を示すグラフ、第7図は本発明の実施例による主子午線によつて規定される交差線を示す図である。

1…眼、2…眼鏡レンズ、3…眼鏡レンズの対象側の面、4…眼球側の面、5…視線、6…

貫通点、7…接平面、8…主曲率方向、9…主曲率方向、20…本発明の眼鏡レンズ、 w …注視角度、 z …眼の光学的回転中心点。

復代理人 弁理士 矢野 敏 雄



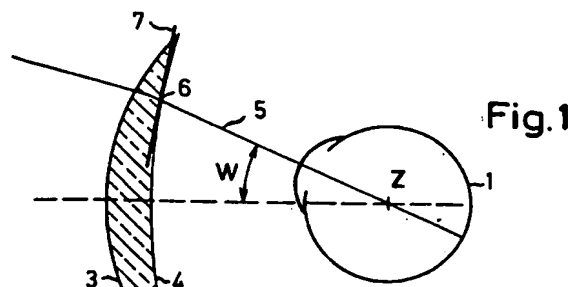


Fig. 1

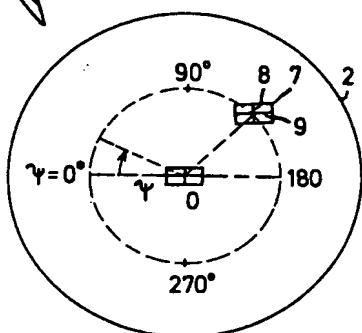


Fig. 2

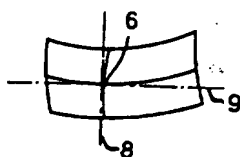


Fig. 3

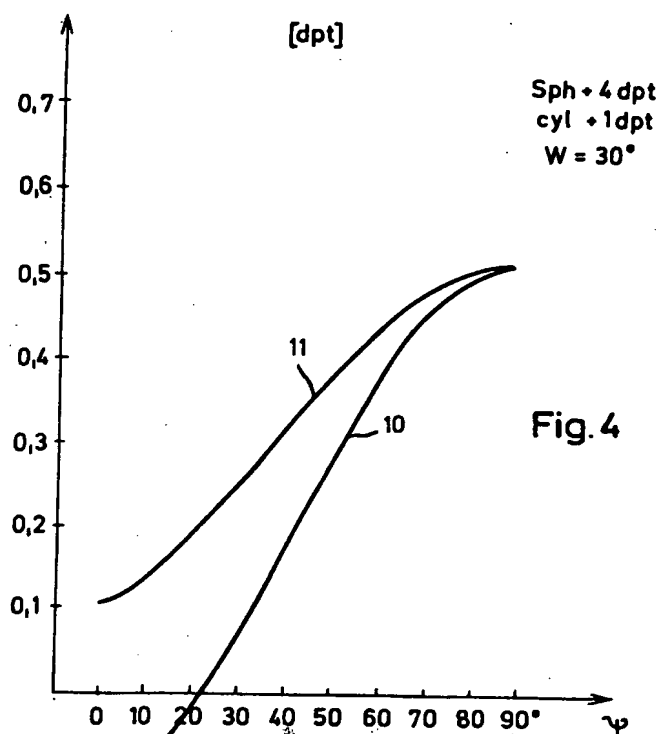


Fig. 4

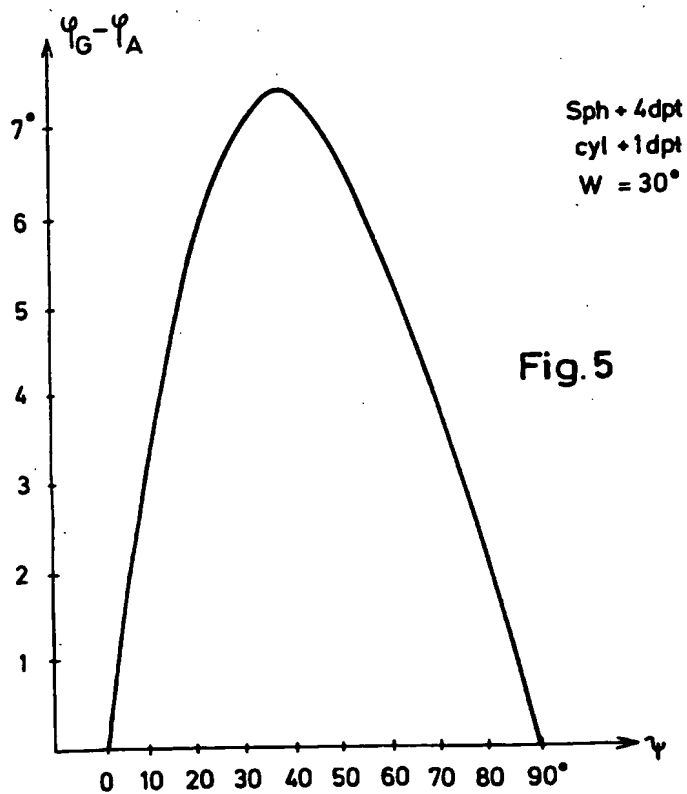


Fig. 5

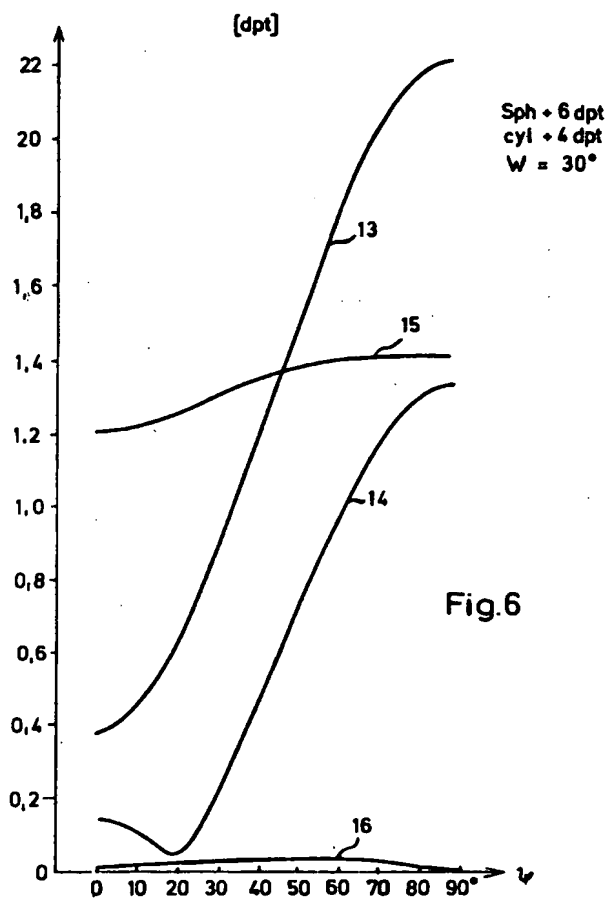


Fig. 6

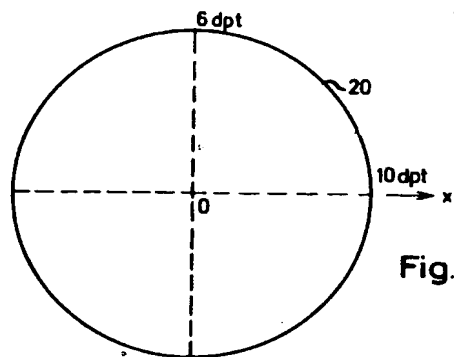
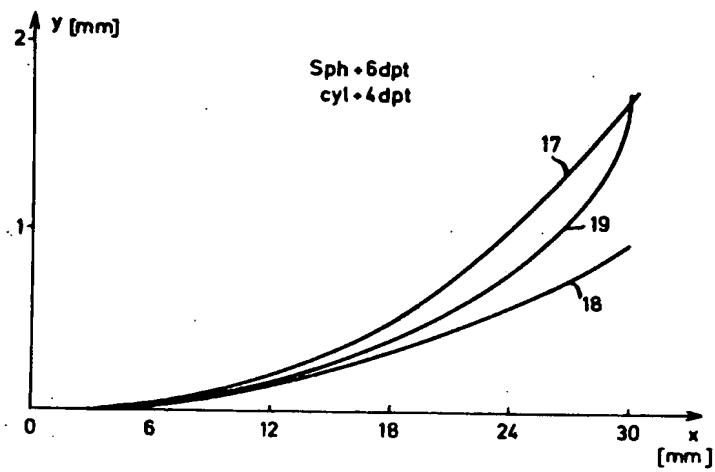


Fig.7